

POLIURETAN MINYAK AMPAS KOPI ARABIKA (*Coffea arabica* L.)

ARABICA COFFEE BASE OIL POLYURETHANE (*Coffea arabica* L.)

Indra Masmur*, Jumadi Septian Sihombing, Mimpin Ginting
Laboratorium Kimia Organik Departemen Kimia FMIPA USU Medan
*Corresponding Author : intar76@yahoo.com

ABSTRACT

Polymerization of coffee grounds oil with Diphenyl Methane 4,4 Diisocyanate (MDI), epoxidation with performic acid and $\text{H}_2\text{SO}_{4(p)}$ catalyst at 40-45°C, followed by hydrolysis to obtain polyols. The synthesis was carried out by reacting the polyol with Diphenyl Methane 4,4 Diisocyanate (MDI) with a ratio (polyol: MDI) 9:1; 8:2; 7:3; 6:4; 5:5 (v/v) in dichloromethane solvent. Each was characterized and the density values were 0.9086 gr/cm to 0.4979 gr/cm⁻¹, the tensile strength and elongation values were 0.113 Mpa to 0.299 Mpa and 3.23% to 6.85%, respectively.

Keywords: Hydroxylation, Coffee Oil, Polymerization, Polyol, Polyurethane.

PENDAHULUAN

Poliuretan merupakan bahan polimer yang mengandung gugus fungsi uretan dalam rantai utamanya. Konsumsi dunia akan poliuretan mengalami kenaikan setiap tahunnya dengan jumlah rata-rata kenaikan 5,1% hingga tahun 2005. Pasar dunia untuk aplikasi poliuretan yakni pelapis, perekat, elastomer diperkirakan akan mencapai 3,1 juta ton pada tahun 2000 dengan penggunaan bahan baku isosianat sekitar 9000 ribu ton dan 1,5 juta polioli. Di Indonesia kebutuhan terhadap poliuretan dari tahun 1989 sampai 1995 juga naik kira-kira 37% dari 1660 ton hingga 6159 ton. Poliuretan digunakan di Indonesia mencapai 17465 ton/tahun pada tahun 2004 [1] dan pada tahun 2016 kuota kebutuhan poliuretan mencapai 20000 ton. Seluruh kuota poliuretan tersebut diperoleh melalui impor dari luar negeri [2].

Poliuretan dibuat dari polioli yang bersumber dari minyak bumi [3]. Salah satu sumber yang memiliki potensi menjadi bahan baku alternatif yang dapat digunakan untuk pembuatan polioli yang dimanfaatkan sebagai bahan dasar pembuatan poliuretan yaitu minyak nabati [4].

Polioli dari minyak nabati telah banyak dikembangkan untuk dapat menggantikan petroleum berbasis polioli dalam pembuatan poliuretan dan poliester, juga telah banyak digunakan sebagai bahan *elastisizer* dalam matriks polimer untuk menghasilkan suatu material, demikian juga sebagai pelunak maupun pemantap yang bertujuan agar diperoleh kekerasan dan kelunakan tertentu sehingga

material tersebut mudah dibentuk ke berbagai jenis barang sesuai kebutuhan [5].

Sutiani dan Bidza [6] telah mempelajari bagaimana penggunaan sumber polioli dari alam. Arniza *et al.* [7] juga telah melakukan sintesis poliuretan dari polioli hasil transesterifikasi minyak kelapa sawit. Suhendra dkk [8] telah mensintesis senyawa poliuretan melalui reaksi hidroksilasi dari inti buah nyamplung sebagai sumber poliolnya dan dipolimerisasi dengan toluena diisocianat (TDI) menghasilkan poliuretan berbentuk membran yang elastis, homogen, dan keras.

Berdasarkan uraian diatas peneliti tertarik untuk melakukan epoksidasi terhadap minyak kopi arabika yang diikuti hidroksilasi sehingga dihasilkan polioli dari minyak ampas kopi arabika. Selanjutnya senyawa polioli tersebut direaksikan dengan difenil metana 4,4 diisocianat (MDI) untuk menghasilkan poliuretan foam. Poliuretan yang terbentuk diamati secara fisik dilanjutkan analisis menggunakan pengujian nilai densitas, uji Kekuatan tarik dan Kemuluran.

METODOLOGI PENELITIAN

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah serbuk ampas kopi diperoleh dari kedai kopi terdekat di wilayah medan, n-heksan, asam formiat, H_2O_2 30%, $\text{H}_2\text{SO}_{4(p)}$, NaOH 2M, Na_2SO_4 *anhydrous*, dan Difenil Metana 4,4 Diisocianat (MDI).

Rancangan penelitian sintesis poliuretan dari polioli minyak kopi dan MDI terdiri dari beberapa

tahapan, yaitu: (1) reaksi epoksidasi dilanjutkan hidroksilasi terhadap minyak ampas kopi hasil ekstraksi dengan menggunakan asam formiat 90% (v/v) dan hidrogen peroksida 30% (v/v). Temperatur reaksi dipertahankan pada suhu 40-45°C serta diaduk dengan pengaduk magnet dengan waktu reaksi selama 3 jam. (2) Proses pembuatan poliuretan dilakukan dengan perbandingan polioli minyak ampas kopi : MDI yaitu 9:1, 8:2, 7:3, 6:4, 5:5 (v/v) dengan total volume 10 ml, diaduk dengan pengaduk mixer sambil dipanaskan pada suhu 45°C. (3) Poliuretan yang terbentuk penentuan densitas, uji kekuatan tarik dan kemuluran.

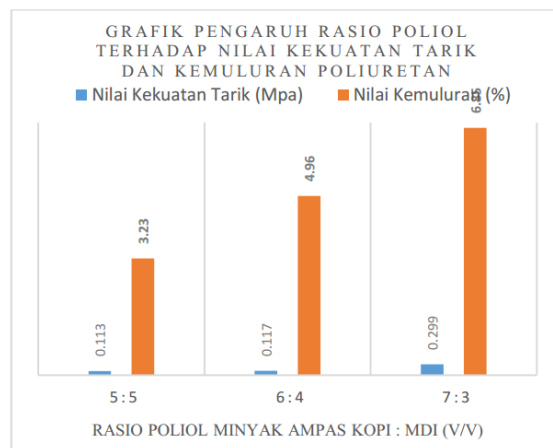
HASIL DAN PEMBAHASAN

Kekuatan Tarik dan Kemuluran

Nilai kekuatan tarik terbesar diperoleh pada rasio polioli:MDI = 7:3 yang menunjukkan bahwa pada rasio ini gugus -OH dari polioli minyak ampas kopi dengan gugus -N=C=O dari MDI menghasilkan senyawa poliuretan yang terbaik, dimana diperoleh nilai kekuatan tarik sebesar 0,299 Mpa dan nilai kemuluran sebesar 6,85%.

Nilai kemuluran yang dihasilkan senyawa poliuretan pada rasio 7:3 menunjukkan bahwa elastisitas dari poliuretan yang dihasilkan masih kurang baik sehingga untuk memperbaiki nilai kemuluran senyawa poliuretan yang terbentuk dengan sifat elastisitas yang tinggi, menggunakan polioli minyak ampas kopi masih diperlukan suatu senyawa polioli lainnya dalam memperpanjang rantai dari polimer tersebut. Pada rasio polioli: MDI = 6:4 diperoleh nilai kekuatan tarik sebesar 0,117 Mpa dengan nilai kemuluran 4,96% sedangkan pada rasio 5:5 diperoleh nilai kekuatan tarik sebesar 0,113 Mpa dengan nilai kemuluran sebesar 3,23%.

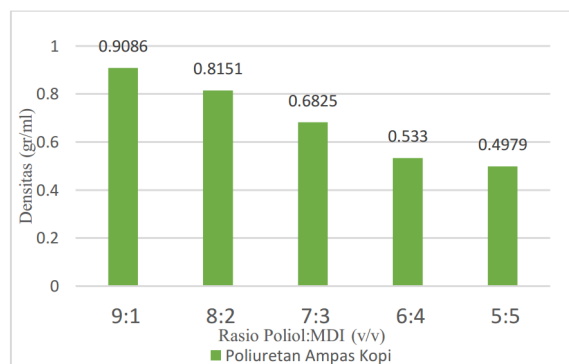
Pada rasio pencampuran polioli : MDI = 8:2 dan 9:1 tidak dilakukan uji kekuatan tarik dan kemuluran dikarenakan bentuk poliuretan yang terlalu lunak dan adhesif.



Gambar 1. Grafik Pengaruh Rasio Polioli Terhadap Nilai Kekuatan Tarik dan Kemuluran Poliuretan.

Densitas Poliuretan

Pada lima rasio pencampuran antara polioli dari minyak ampas kopi dan polioli komersial dengan MDI dari rasio 9:1 (v/v) hingga 5:5 (v/v) mengalami penurunan densitas pada poliuretan yang diperoleh.



Gambar 2. Grafik Nilai Densitas Poliuretan Hasil Polimerisasi Polioli Minyak Ampas Kopi dengan MDI pada rasio 9:1 (v/v) - 5:5 (v/v).

Pengukuran densitas dilakukan pada setiap poliuretan yang diperoleh dengan volume yang sama dan massa yang dihitung semakin ringan (lampiran 1) maka nilai densitas menurun pada penambahan jumlah MDI di setiap rasio tersebut. Penurunan densitas poliuretan terjadi dengan bertambahnya jumlah MDI yang ditambahkan pada setiap rasio pencampuran dengan polioli minyak ampas kopi dan polioli komersial menyebabkan poliuretan yang diperoleh lebih mengembang dengan massa yang semakin ringan dikarenakan faktor tersebut.

Pembentukan poliuretan dari hasil polimerisasi menggunakan monomer (poliol minyak ampas kopi dan poliol komersial) dengan *Difenil Metana 4,4 Diisosiyanat* menggunakan berbagai rasio pencampuran antara poliol minyak ampas kopi

dengan MDI serta poliol komersial dengan MDI sehingga diperoleh poliuretan. Hasil analisis nilai kandungan gel, densitas, nilai kekuatan tarik dan kemuluran serta bentuk fisik dari senyawa poliuretan yang diperoleh dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Karakteristik Poliuretan Hasil Polimerisasi Poliol Minyak Ampas Kopi dengan MDI

Rasio Poliol Minyak Ampas Kopi / MDI	Nilai Kandungan Gel (%)	Densitas (gr/cm ³)	Kekuatan Tarik (Mpa)	Kemulu- ran (%)	Bentuk fisik PU yang Terbentuk
9:1	31,8048	0,9086	-	-	Lunak/ adesif
8:2	42,2535	0,8151	-	-	Busa lunak/adesif
7:3	57,6968	0,6825	0,299	6,56	Busa elastis
6:4	89,0568	0,5330	0,117	4,96	Busa keras
5:5	97,6769	0,4979	0,113	3,23	Busa Keras

KESIMPULAN

Minyak kopi diepoksidasikan dengan asam performiat menggunakan katalis $H_2SO_4(p)$ yang selanjutnya dihidroksilasi untuk menghasilkan senyawa poliol. Poliol yang terbentuk kemudian direaksikan dengan *Difenil Metana 4,4 Diisosiyanat* (MDI) pada rasio pencampuran 9:1, 8:2, 7:3, 6:4 dan 5:5 (v/v) dimana poliuretan terbentuk pada rasio pencampuran poliol:MDI = 8:2 hingga 5:5 (v/v)

Nilai kekuatan tarik dan kemuluran terbesar terdapat pada poliuretan dari poliol minyak kopi / MDI dengan rasio 7:3 yaitu 0,299 Mpa dan 6,56 %. Nilai densitas terbesar dijumpai pada poliuretan dengan rasio poliol : MDI = 9:1 (v/v) sebesar 0,9086 gr/cm³ hasil polimerisasi dengan poliol minyak kopi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Harjono, Purwantiningsih Sugita, Zainal Alim Mas'ud. 2012. Synthesis and Application of Jutropha Oil Based Polyurethane As Paint Cotaning Material. Makara Journal of Science.
- [2] Badan Pusat Statistik Indonesia Statistik Perdagangan Luar Negeri, 2016. ISSN 0126-3668.
- [3] Narine, S.S., Kong, X., Bouzidi, L., and Sporas, P, 200. *Physical Properties of Polyurethanes Produced from Polyols from Seed Oils*: I. Elastomers, J. Am. Oil. Chem. Soc. Vol 84, pp.55-63.
- [4] Azmi, R., 2014. *Sintesis Poliuretan dari Asam Lemak Terepoksidasikan Minyak Jagung Melalui Proses Hidroksilasi di Pusat Penelitian Kelapa Sawit*. Skripsi Sarjana FMIPA USU Medan.
- [5] Andreas, H. In. Gachter, R. and Muller, H., 1990. *PVC Stabilizer and Plastics Additives Handbook 3rd*, Hanser Publishers, Munich, Germany.
- [6] Sutiani, A., & Bidza, K. R. (2013). Pengaruh Variasi Komposisi Gliserol, PEG 1000 dan MDI terhadap Sifat Mekanik Perakatan Poliuretan. Prosiding Semirata yang diselenggarakan oleh FMIPA UNILA 2013. Lampung: Universitas Negeri Lampung.
- [7] Arniza, M.Z., S. S. Hoong, Z. Idris, S.K. Yeong, H.A. Hassan, A. K. Din, dan Y. M. Choo. 2015. Synthesis of Transesterified Palm Olein-Based Polyol and Rigid Polyurethanes from this Polyol. J Am Oil Chem Soc 92:243–255. DOI 10.1007/s11746-015-2592-9.
- [8] Suhendra, D., dkk. 2013. Sintesis Poliuretan dari Asam Lemak Teroksidasi Minyak Inti Buah Nyamplung Melalui Proses Polimerisasi Menggunakan Toluena Diisosiyanat. Chem Prog, 6.